

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-226850

(43)Date of publication of application : 21.08.2001

(51)Int.Cl.

D03D 1/00
D03D 15/00

(21)Application number : 2000-034179

(71)Applicant : MITSUBISHI RAYON CO LTD
FUKUI PREFECTURE

(22)Date of filing : 10.02.2000

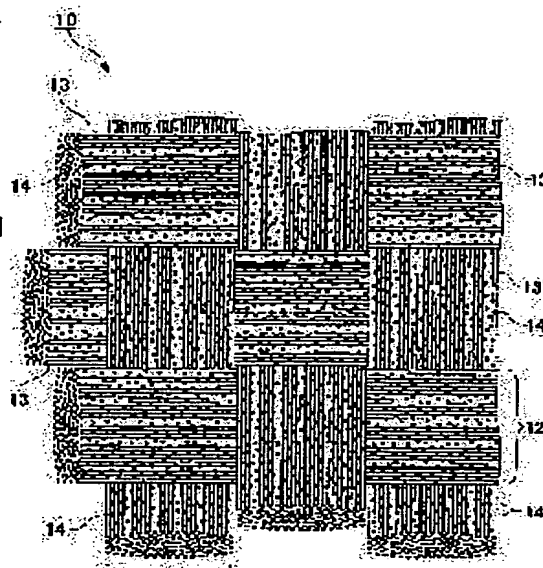
(72)Inventor : TAKEDA JUICHI
TANEIKE MASAHIKO
GOTO KAZUYA
KAWABE KAZUMASA

(54) REINFORCING FIBER FABRIC, METHOD FOR PRODUCING THE SAME AND PREPREG USING THE REINFORCING FIBER FABRIC

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a reinforcing fiber fabric having neither opening nor mutual convergence of filaments forming a reinforcing yarn even when a fabric such as woven fabric composed of the reinforcing yarn is impregnated with a resin solution by an immersion method.

SOLUTION: This reinforcing fiber fabric 10 is constituted of a reinforcing yarn. At least a part of filaments 13 forming the reinforcing yarn is mutually partially bonded by fusion of a thermoplastic resin 14. A woven fabric woven from a warp 11 and a weft 12 composed of the reinforcing yarn may be cited as the fabric. The reinforcing fiber fabric is obtained by using a reinforcing yarn coated with a thermoplastic resin emulsion to give a fabric and then heat- treating the fabric.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

BEST AVAILABLE COPY

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-226850
(P2001-226850A)

(43) 公開日 平成13年8月21日 (2001.8.21)

| | | | |
|---------------------------|------|--------------|-------------|
| (51) Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テマコード (参考) |
| D 0 3 D 1/00 | | D 0 3 D 1/00 | A 4 L 0 4 8 |
| 15/00 | | 15/00 | G |

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2000-34179(P2000-34179)

(22) 出願日 平成12年2月10日 (2000.2.10)

(71) 出願人 000006035

三菱レイヨン株式会社

東京都港区港南一丁目6番41号

(74) 上記1名の代理人 100064908

弁理士 志賀 正武 (外6名)

(71) 出願人 592029256

福井県

福井県福井市大手3丁目17番1号

(72) 発明者 武田 重一

愛知県名古屋市東区砂田橋四丁目1番60号

三菱レイヨン株式会社商品開発研究所内

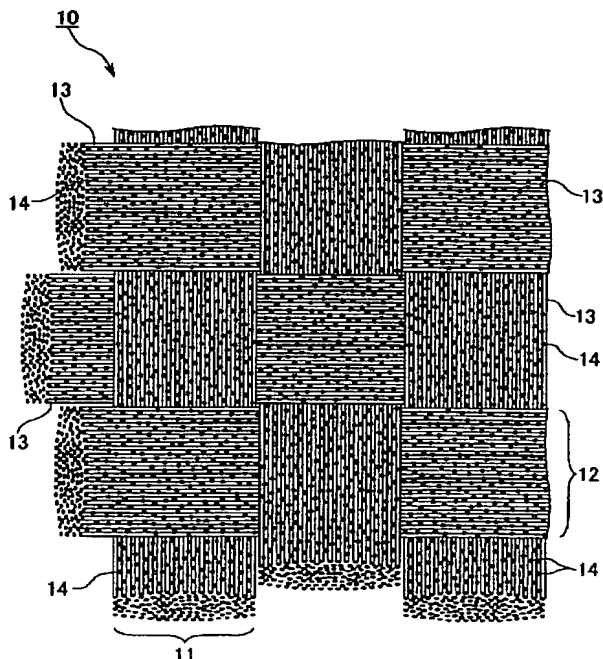
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 補強繊維布帛およびその製造方法ならびに補強繊維布帛を用いたプリプレグ

(57) 【要約】

【課題】 目開きがなく、さらに、補強繊維からなる織物等の布帛に浸漬法で樹脂溶液を含浸しプリプレグを製造する場合にも、補強繊維を形成しているフィラメント同士が収束しない補強繊維布帛を提供する。

【解決手段】 補強繊維で構成された補強繊維布帛10であり、補強繊維を形成しているフィラメント13の少なくとも一部が、熱可塑性樹脂14の融着によって互いに部分的に接合されている。布帛としては、補強繊維からなる縦糸11と横糸12が製織された織物等である。熱可塑性樹脂エマルジョンが塗布された補強繊維を用いて布帛を製造し、ついで、この布帛を熱処理することによって得られる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 補強繊維で構成された補強繊維布帛であり、補強繊維を形成しているフィラメントの少なくとも一部が、熱可塑性樹脂の融着によって互いに部分的に接合されていることを特徴とする補強繊維布帛。

【請求項2】 補強繊維からなる縦糸と横糸が製織された織物であることを特徴とする請求項1に記載の補強繊維布帛。

【請求項3】 熱可塑性樹脂の含有量が10重量%以下であることを特徴とする請求項1または2に記載の補強繊維布帛。

【請求項4】 補強繊維が、フィラメント数1000～3000本の炭素繊維であることを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載の補強繊維布帛。

【請求項5】 開口率が5%以下であることを特徴とする請求項1ないし4のいずれかに記載の補強繊維布帛。

【請求項6】 織物目付けが250g/m²以下であることを特徴とする請求項2ないし5のいずれかに記載の補強繊維布帛。

【請求項7】 縦糸および横糸の糸幅が、3mm以上であることを特徴とする請求項2ないし6のいずれかに記載の補強繊維布帛。

【請求項8】 樹脂溶液に浸漬した際の縦糸および横糸の糸幅の変化率が、20%以下であることを特徴とする請求項2ないし7のいずれかに記載の補強繊維布帛。

【請求項9】 請求項1ないし8のいずれかに記載の補強繊維布帛に対して、30～60重量%の樹脂が含まれていることを特徴とするプリプレグ。

【請求項10】 熱可塑性樹脂エマルジョンが塗布された補強繊維を用いて布帛を製造し、ついで、この布帛を熱処理することを特徴とする補強繊維布帛の製造方法。

【請求項11】 補強繊維への熱可塑性樹脂エマルジョンの塗布と、補強繊維の開織拡幅処理とを行った後、この補強繊維を用いて布帛を製造し、ついで、この布帛を熱処理することを特徴とする補強繊維布帛の製造方法。

【請求項12】 布帛が、補強繊維からなる縦糸と横糸が製織された織物であることを特徴とする請求項11に記載の補強繊維布帛の製造方法。

【請求項13】 補強繊維への熱可塑性樹脂エマルジョンの塗布と、補強繊維の開織拡幅処理が連続的に行われることを特徴とする請求項11または12のいずれかに記載の補強繊維布帛の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、繊維強化プラスチックの強化材等の複合材料として使用した場合に優れた機械的特性を発現する補強繊維布帛およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】ガラス繊維や炭素繊維などの補強繊維を

用いて形成された織物、編物、不織布などの布帛は、プラスチックやコンクリートの強化材として使用されることが多い。これらの布帛の機械的特性を最大限に引き出すためには、強化材として使用する際に、布帛を構成する糸の乱れや目ずれがなく、形状が安定していることが要求される。繊維強化プラスチックの製造においては、補強繊維布帛に熱硬化性樹脂を含浸させたプリプレグを使用する場合が多く、含浸法としては、樹脂溶液を使用する浸漬法（ラッカー法）、溶融樹脂を使用するホットメルト法等がある。浸漬法は、含浸に使用する樹脂として固体の樹脂を溶剤に溶解させた樹脂溶液を用いて、この樹脂溶液中に布帛を浸漬する方法であり、より一般的であるが、補強繊維布帛を樹脂溶液中に浸漬すると、補強繊維のフィラメント同士が互いに収束して、布帛に目開きが生じるという問題があった。そのため、布帛を樹脂溶液中に浸漬した場合にも布帛の形状を安定に維持するために、様々な方法が検討されている。

【0003】布帛の形状を安定させる方法としては、例えば、補強繊維に低融点の熱融着性樹脂をカバリングして織物を形成し、ついでこの織物を加熱して樹脂を融着させる方法、特開昭64-40632号公報等に開示されている、補強繊維と熱可塑性樹脂繊維を同時に製織して織物とし、その後加熱して熱可塑性樹脂を軟化、溶融後固化させて目止めする方法等がある。また、特開平8-158207号公報に開示されている、補強繊維からなる粗密度の織物に熱可塑性樹脂の溶融樹脂を塗布した後、この樹脂を固化し、縦糸と横糸を結着させる方法等も提案されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、特開昭64-40632号公報に開示されている方法では、補強繊維と平行に配置されている補助糸のみに熱可塑性樹脂が付着していて、補助糸同士または補助糸と補強繊維とは接着しているものの、補強繊維同士は全く接着されていない。よって、この織物に浸漬法で樹脂溶液を含浸してプリプレグを製造する場合、含浸時に補強繊維同士が収束してしまい、その結果、目開きのある織物となってしまう。また、幅広の扁平な補強繊維に糸で目止めすることは極めて困難である。特開平8-158207号公報に開示されている方法でも、溶融樹脂を塗布する時に補強繊維が収束してしまい、目開きのある織物となってしまう。また、熱可塑性樹脂で縦糸と横糸を結着させて得られた織物は風合いが硬く、柔軟性に劣る。さらに、縦糸と横糸を結着させるための熱可塑性樹脂量が多くなると、布帛の表面特性が変化して、プリプレグを製造する工程で樹脂溶液が含浸されにくくなる場合、すなわち樹脂溶液含浸性が低下する場合がある。

【0005】本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、目開きがなく、さらに、補強繊維からなる織物等の布帛に浸漬法で樹脂溶液を含浸しプリプレグを製造する

場合にも、補強繊維を形成しているフィラメント同士が収束しない補強繊維布帛を提供することを課題とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の補強繊維布帛は、補強繊維で構成された補強繊維布帛であり、補強繊維を形成しているフィラメントの少なくとも一部が、熱可塑性樹脂の融着によって互いに部分的に接合されていることを特徴とする。上記補強繊維布帛は、補強繊維からなる縦糸と横糸が製織された織物であることが好ましい。上記補強繊維布帛は、熱可塑性樹脂の含有量が10重量%以下であることが好ましい。上記補強繊維は、フィラメント数1000～30000本の炭素繊維であることが好ましい。上記補強繊維布帛は、開口率が5%以下であることが好ましい。また、上記織物は、織物目付けが250g/m²以下であることが好ましい。さらに、上記織物は、縦糸および横糸の糸幅が、3mm以上であることが好ましい。上記補強繊維布帛は、アブリゲ形成用の樹脂溶液を含浸した際の縦糸および横糸の糸幅の変化率が、20%以下であることが好ましい。本発明のアブリゲは、上記補強繊維布帛に対して、30～60重量%の樹脂が含まれていることを特徴とする。

【0007】本発明の補強繊維布帛の製造方法は、熱可塑性樹脂エマルジョンが塗布された補強繊維を用いて布帛を製造し、ついで、この布帛を熱処理することを特徴とする。または、本発明の補強繊維布帛の製造方法は、補強繊維への熱可塑性樹脂エマルジョンの塗布と、補強繊維の開繊拡幅処理とを行った後、この補強繊維を用いて布帛を製造し、ついで、この布帛を熱処理することを特徴とする。上記製造方法は、布帛が、補強繊維からなる縦糸と横糸が製織された織物である場合に特に適している。上記製造方法においては、補強繊維への熱可塑性樹脂エマルジョンの塗布と、補強繊維の開繊拡幅処理が連続的に行われることが好ましい。

【0008】

【発明の実施の形態】以下、本発明を詳細に説明する。本発明の補強繊維布帛は、補強繊維で構成されていて、補強繊維を形成しているフィラメントのうちの少なくとも一部が、熱可塑性樹脂の融着によって互いに部分的に接合されているものである。補強繊維は、1本のフィラメントからなるモノフィラメント糸、または、複数のフィラメントからなるマルチフィラメント糸であり、布帛の形態としては、織物、編物、不織布等が挙げられる。使用される補強繊維としては、ガラス繊維、炭素繊維、アルミナ繊維などの無機繊維や、アラミド繊維などの有機繊維が挙げられる。これらは用途に応じて選択することができるが、炭素繊維は、特に軽量で比強度および比弾性率に優れ、さらに、耐熱性、耐薬品性にも優れているため、強化材として好ましい。また、炭素繊維のフィラメント数は1000～30000本であることが好ましい。フィラメント数が1000本未満では、仮然りに

よる開繊拡幅処理が困難になる場合があり、30000本を超えると、開繊による拡幅処理は容易であるが、製織時において、拡幅した横糸を挿入する特殊設備が必要となり非常に困難になる場合がある。

【0009】熱可塑性樹脂は、この補強繊維布帛に樹脂溶液を浸漬法で含浸させてアブリゲを製造する場合に、補強繊維布帛に目開きが生じないようにフィラメント同士を接合しているものであり、アクリル系、ポリエステル系、ポリアミド系等の樹脂が使用される。補強繊維布帛の目開きは、樹脂溶液の含浸によって補強繊維布帛を構成しているフィラメント同士が収束してしまい、補強繊維布帛中におけるフィラメントの密度が不均一になることによって生じる。しかし、このように熱可塑性樹脂の融着によってフィラメントを部分的に接合させることにより、樹脂含浸時等にもフィラメント同士が収束せず、補強繊維布帛に目開きが生じないため、補強繊維布帛を強化材として使用した場合にも、補強繊維布帛の形状や補強繊維布帛の機械的特性を維持することができる。さらに、熱可塑性樹脂は、フィラメントに対して部分的にのみ融着してフィラメント全体を被覆していないため、補強繊維布帛の表面特性、風合い、ドレープ性等に大きな影響を与えない。したがって、樹脂溶液を浸漬法で含浸させてアブリゲを製造する場合にも、樹脂溶液の含浸性を低下させることなく、補強繊維布帛の形状および特性を維持することができる。補強繊維布帛中の熱可塑性樹脂の含有量には特に制限はないが、10重量%以下が好ましい。含有量が10重量%を超えると、補強繊維布帛の風合いが硬くなったり、アブリゲを製造する場合の樹脂溶液含浸性が低下する場合がある。

【0010】熱可塑性樹脂は、補強繊維布帛を構成しているすべてのフィラメントに対して部分的に融着していて、この熱可塑性樹脂によって、フィラメント同士が互いに接合されていることが好ましいが、補強繊維布帛を構成しているフィラメントの一部のみが互いに部分的に接合されていてもよい。例えば、織物、編物、不織布等の補強繊維布帛の、特定の部分を構成しているフィラメントにのみ熱可塑性樹脂が分散して融着していて、この熱可塑性樹脂の融着によって、特定の部分のフィラメントのみが互いに接合されていてもよい。また、布帛の形態が織物である場合には、縦糸または横糸のどちらか一方を構成するフィラメントのみに熱可塑性樹脂が分散して融着していて、この熱可塑性樹脂の融着によって、縦糸または横糸のどちらか一方の糸を形成しているフィラメント同士のみが互いに部分的に接合されていてもよい。

【0011】図1は、本発明の補強繊維布帛10の一形態であり、この補強繊維布帛10の一部を模式的に示す斜視図である。この補強繊維布帛10は縦糸11と横糸12が製織された織物であり、縦糸11と横糸12は

それぞれ、補強繊維のマルチフィラメント糸が扁平形状に開繊拡幅された糸からなる。縦糸11と横糸12を形成しているマルチフィラメント糸の各フィラメント13の間には、熱可塑性樹脂14が部分的に存在していて、この熱可塑性樹脂14の融着によってフィラメント13同士が互いに接合されている。また、熱可塑性樹脂14は、フィラメント13の間だけでなく、フィラメント13の表面にも部分的に融着していてもかまわない。この補強繊維布帛10においては、開繊拡幅された縦糸11および横糸12は、通常、糸幅が3mm以上で、厚みが0.04~0.15mmである。糸幅が3mm未満では、低目付で開口率が5%以下の織物の製織は困難な場合がある。また、厚みが0.04mm未満では、例えば熱可塑性樹脂原料として、熱可塑性樹脂粒子が液相中に分散している熱可塑性樹脂エマルジョンを使用して、このエマルジョンを糸に塗布した場合、糸の収束が起こりやすくなる。一方、厚みが0.15mmを超えると、熱可塑性樹脂エマルジョンが繊維内部に浸透せず、フィラメント13同士の接合が不十分となる場合がある。よって、このような幅と厚みを有する縦糸11および横糸12を製織することによって、より低目付で軽量の補強繊維布帛10が得られる。また、この補強繊維布帛10を樹脂溶液に浸漬した際の、縦糸11および横糸12の糸幅の変化率が、20%以下であることが好ましい。変化率が20%を超えると、浸漬法で、この補強布帛繊維10に樹脂溶液を含浸させる際に、目開きが大きくなり、補強繊維布帛10の形状がくずれるとともに、強化材としての特性を発揮できない場合がある。また、補強繊維布帛10の織物目付けは 250 g/m^2 以下であることが好ましい。織物目付けを 250 g/m^2 以下とすると、補強繊維布帛10の重量が小さく、強化材として使用した場合に軽量の複合材料を得ることができる。

【0012】さらに、補強繊維布帛10の開口率は小さい方が好ましく、好ましくは5%以下である。開口率の大きな織物は、縦糸11と横糸12の交差点における各糸の屈曲度合い、すなわちクリンプが大きいと、機械的特性を最大限に発揮できず、また、外観も悪いため商品価値が劣る。開口率が5%を超えると、補強繊維布帛10の目開きが多く、この補強繊維布帛10を強化材として使用した場合に、機械的特性が十分に発現しない場合がある。ここでいう開口率とは、織物において、 $100\text{ mm} \times 100\text{ mm}$ の単位面積における、縦糸11または横糸12のいずれもが存在しない開口部の合計面積の比率である。開口部の面積測定は、(株)キーエンス製、CV-100等の市販の画像処理センサーを使用し、下記の計算式により求めることができる。開口率(%) = $\frac{\text{開口部の面積の和 (mm}^2\text{)} \times 100}{10000\text{ (mm}^2\text{)}}$

【0013】図1に示す補強繊維布帛10は、例えば、熱可塑性樹脂原料として、熱可塑性樹脂粒子が液相中に

分散している熱可塑性樹脂エマルジョンを使用して、次のように製造することができる。まず、図2~4に示すような、補強繊維21に熱可塑性樹脂エマルジョン22を塗布する塗布装置23と、補強繊維21を乾燥する乾燥器24と、補強繊維21を開繊拡幅する開繊拡幅装置25と、補強繊維21を巻き取る巻き取り機26が連続的に備えられた開繊塗布装置20を使用して、補強繊維21への熱可塑性樹脂エマルジョン22の塗布と、補強繊維21の開繊拡幅処理を連続的に行う。ここで、熱可塑性樹脂エマルジョン22の塗布と、開繊拡幅処理はどちらを先に行ってもよい。図2に示すように、熱可塑性樹脂エマルジョン22を塗布した後に開繊拡幅処理を行うと、最終的に得られる補強繊維布帛10は、柔らかい風合いが維持されたものとなり、図3に示すように、開繊拡幅処理後に熱可塑性樹脂エマルジョン22を塗布すると、扁平形状に開繊拡幅された補強繊維21の糸幅がより安定に固定され、最終的に得られる補強繊維布帛10は、より形状が安定なものとなる。また、乾燥器24は、塗布装置23で補強繊維21に塗布された熱可塑性樹脂エマルジョン22の液体成分を気化させ補強繊維21を乾燥させるためのものであり、塗布装置23に次いで設けられる。

【0014】ここで使用される塗布装置23としては、浸漬法、ロールタッチ法、ロールコート法、スプレー法等で補強繊維21に熱可塑性樹脂エマルジョン22を塗布できる装置であれば特に制限はないが、図2および図3に示すように、塗布ローラー23aを具備し、ロールタッチ法やロールコート法でエマルジョンを塗布できる装置が好ましい。塗布ローラー23aを使用すると、塗布ローラー23aの幅や回転数、補強繊維21の塗布ローラー23aへの接触長さ等の塗布条件を変化させたり、塗布ローラー23aに、このローラー23aへの熱可塑性樹脂エマルジョン22の付着量を調節するためのナイフ23bを設けることによって、補強繊維21への熱可塑性樹脂エマルジョン22の塗布量を容易に調整でき、かつ、補強繊維21に均一に塗布することができる。塗布ローラー23aは、例えば、図2および図3に示すように開繊前または開繊後の補強繊維21の下方に配されていても、図4に示すように補強繊維21の上方等に配されていてもよく、所望の塗布条件等に応じて適宜決定される。

【0015】また、図3に示すように、一旦塗布された熱可塑性樹脂エマルジョン22を拭き取るための拭き取り治具27を、塗布ローラー23aに次いで設けてもよい。このような拭き取り治具27を設けることによって、補強繊維21上に一旦塗布された熱可塑性樹脂エマルジョン22の任意の部分を拭き取り、所望の部分のみに熱可塑性樹脂14粒子が付着した状態になるように制御できる。例えば、塗布ローラー23aで、補強繊維21の幅方向全体に熱可塑性樹脂エマルジョン22を塗布

した後、幅方向の両端部分に塗布された熱可塑性樹脂エマルジョン22を拭き取り治具27で拭き取ることによって、図5に示すように、補強繊維21の中央部分21aのフィラメント13にのみ熱可塑性樹脂14粒子が付着された補強繊維21を得ることができる。このようにして、熱可塑性樹脂14の付着量や、付着箇所を適宜制御してもよい。

【0016】ここで使用される熱可塑性樹脂エマルジョン22としては、液相中に分散している熱可塑性樹脂粒子の粒径が、縦糸11および横糸12を形成している各フィラメント13の直径よりも小さいものが好ましく、通常9 μ m以下が好ましい。また、熱可塑性樹脂エマルジョン22の固形分濃度は、5～70重量%の範囲のものが好ましく、さらに好ましくは20～50重量%である。当該熱可塑性樹脂エマルジョン22に含まれるポリマー組成は熱可塑性の樹脂であれば特に制限はなく、ナイロン樹脂、ポリエステル樹脂、ポリブチレンテレフタレート樹脂、ウレタン樹脂、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリエチレン樹脂、ポリプロピレン樹脂等の熱可塑性樹脂の中から適宜選択して使用できる。これらの樹脂は重合時に乳化、あるいは重合後に乳化したものであり、粒径が9 μ m以下のものが好ましい。中でも、重合時に乳化して得られる熱可塑性樹脂は粒径のコントロールが容易なためより好適に利用できる。また、必要に応じて2種類以上の樹脂原料を共重合して使用しても差し支えない。さらに、熱可塑性樹脂エマルジョン22の溶媒としては水が好ましいが、エマルジョンの安定性を損なわない範囲で少量のアルコール類、アセトン等の有機溶剤を添加することも可能である。このような熱可塑性樹脂エマルジョン22を使用すると、得られた補強繊維布帛10の樹脂溶液含浸性の低下がより起こりにくい。また、ここでの熱可塑性樹脂エマルジョンの塗布量は、最終的に得られる補強繊維布帛10の目開きを抑制できる限り少ない程好ましく、補強繊維布帛10とした場合に、この布帛中の熱可塑性樹脂14の含有量が10重量%以下、好ましくは5重量%以下である。熱可塑性樹脂14がこのような量であれば、補強繊維布帛10を樹脂溶液に浸漬してプリプレグを製造する場合、樹脂溶液含浸性を低下させることなく、補強繊維布帛10の形状および特性を維持できる。

【0017】使用される開織拡幅装置25としては、例えば、特開平11-172562号に開示されている空気開織法、振動バーを利用する方法、ロール開織法、超音波開織法等で補強繊維を開織できる装置が挙げられる。以上のようにして、熱可塑性樹脂エマルジョン22が塗布され、開織拡幅処理された補強繊維21は、扁平形状に開織拡幅され、かつ、補強繊維21を構成する少なくとも一部のフィラメント13に熱可塑性樹脂14粒子が点接された状態となり、巻き取り機で巻き取られる。

【0018】図6は、レピア織機30と、このレピア織機30で製織された織物を熱処理する熱処理部40と、得られた織物31を巻き取る巻き取り機50を備えた装置の概略構成図であり、熱可塑性樹脂エマルジョン22が塗布され、開織拡幅処理された補強繊維21を縦糸および横糸として使用して製織し、得られた織物31を熱処理して補強繊維布帛10を製造する補強繊維布帛製造装置である。レピア織機30では、ヘルド32に通され配列された複数本の縦糸11が、ヘルド32の上下運動によって上下二つのグループに分けられる。そして、これら上下のグループの間に形成された開口部33を、レピア34に把持された図示略の横糸が通される。ついで、箆35によって、開口部33に通された横糸が縦糸11と直交するように打ち込まれる。このような動作を繰り返すことによって、織物31が得られる。得られた織物31は、ついで、熱処理部40において、まずニップローラー41によって上下から離型紙42で挟み込まれた後、熱ロール43で加熱される。そして、補強繊維のフィラメント13に付着していた熱可塑性樹脂14の粒子が融着することによって、フィラメント13同士が接合され、補強繊維布帛10となる。得られた補強繊維布帛10は、巻き取り機50で巻き取られる。

【0019】この図示例の補強繊維布帛製造装置においては、織機としてレピア織機30を例示したが、シャトル織機、グリッパ織機、ジェット織機等のその他の織機を使用してもよい。また、熱処理方法も特に制限はないが、製織と熱処理を連続的に行うことができ、強固に接合できるため、熱ロール43等を用いた熱圧着が好ましい。熱ロール43の温度は、熱可塑性樹脂14の種類や所望の接合度合い等に応じて適宜設定できる。

【0020】補強繊維布帛10は、繊維強化プラスチック等の複合材料の強化材として使用される。強化材として使用される場合には、補強繊維布帛10は、樹脂が溶解している樹脂溶液に浸漬される浸漬法や、溶融樹脂が使用されるホットメルト法等の公知の方法でプリプレグとされ、使用される。プリプレグに使用される樹脂としては、例えば、エポキシ樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、フェノール樹脂等の熱硬化性樹脂の他、ナイロン樹脂、ポリエステル樹脂、ポリブチレンテレフタレート樹脂等の熱可塑性樹脂が挙げられる。プリプレグ中においては、補強繊維布帛10の重量を100重量%とした場合、この補強繊維布帛10に対して30～60重量%の樹脂が含浸されていることが好ましい。含浸量が30重量%未満ではボイドが発生しやすく、強度低下を招き、60重量%を超えると、樹脂フローが起こり所定の厚みを得られない場合がある。

【0021】このような補強繊維布帛10は、縦糸11および横糸12を形成している各フィラメント13同士が熱可塑性樹脂14の融着によって接合されているため、形状が維持されやすい。よって、この補強繊維布帛

10に浸漬法で樹脂溶液を含浸してプリプレグを製造する場合にも、フィラメント13同士が収束してしまい、隣接する縦糸11間の距離や隣接する横糸12間の距離が広がってしまう目開きが起これにくい。したがって、フィラメント13同士の収束による目開きがない状態を維持したままプリプレグとすることができる。また、各フィラメント13同士は、熱可塑性樹脂14によって部分的にのみ融着されているため、補強繊維の各フィラメント13の表面特性に大きな影響を与えない。したがって、熱可塑性樹脂14で全体が被覆された補強繊維布帛10や、過剰な量の熱可塑性樹脂14でフィラメント13同士が融着されている補強繊維布帛10に比べて、風合いが柔らかく、かつ、この補強繊維布帛10に樹脂溶液を含浸してプリプレグを製造する場合の樹脂溶液含浸性が優れている。また、少ない熱可塑性樹脂14の量で目開きを防止する優れた効果が得られるため、極薄い布帛にも有効である。

【0022】また、このような補強繊維布帛10の製造方法によれば、熱可塑性樹脂14として、熱可塑性樹脂14の粒子が液相中に分散している熱可塑性樹脂エマルジョン22を使用するため、補強繊維21を形成するフィラメント13の全体を樹脂14で被覆することなく、熱可塑性樹脂14の粒子を部分的に付着させることができる。したがって、風合いが柔らかく、プリプレグを製造する場合の樹脂溶液の含浸性が良い補強繊維布帛10を製造できる。また、熱可塑性樹脂14として熱可塑性樹脂エマルジョン22を使用するため、樹脂が有機溶剤に溶解している樹脂溶液を使用する場合に比べて、有機溶剤の後処理、回収などの手間がかからず、低コストで経済性に優れた方法であるとともに、環境的にも好ましい。また、このような製造方法は、補強繊維21への熱可塑性樹脂エマルジョン22の塗布と、補強繊維21の開繊拡幅処理とを行った後、この補強繊維21を用いて布帛を製造し、ついで、この布帛を熱処理する方法であるので、所望の形状を有する補強繊維布帛10をより安定に、効率良く製造することができる。

【0023】

【実施例】以下、本発明を実施例を示して具体的に説明する。

(実施例1) フィラメント数12000本(繊度7200デニール)の炭素繊維(三菱レイヨン(株)製パイロフィル)に、熱可塑性樹脂が水中に分散している熱可塑性樹脂エマルジョンを、図2に示す開繊塗布装置でロールタッチ法により炭素繊維束の下面全体に塗布した。その後、この補強繊維を、図2の装置で順次乾燥、開繊拡幅処理をした。このようにして得られた糸を横糸として使用し、縦糸としては、熱可塑性樹脂エマルジョンが塗布されていない、フィラメント数12000本(繊度7200デニール)の炭素繊維(三菱レイヨン(株)製パイロフィル)を開繊拡幅処理して使用して、図6に示す

装置で、製織、熱圧着、巻き取りを行い、目付けが80g/m²の補強繊維織物を得た。この補強繊維織物の縦糸幅、横糸幅、開口率、熱可塑性樹脂含有量は表1に示すとおりであった。また、この補強繊維織物を樹脂溶液に浸漬させた場合のフィラメントの収束の度合いを評価するために、補強繊維布帛をアセトン溶液中に浸漬した後取り出して、浸漬前後の糸幅を測定し、糸幅の変化率を求めた。この場合の糸幅の変化率も表1に示す。さらに、この補強繊維織物にRC45%のエポキシ樹脂をホットメルト法により含浸させたのち16枚を積層させて、板厚1.6mmの硬化板を作製し、この硬化板をASTM-D790(L/D=32)の曲げ試験法、ASTM-D2344(L/D=4)の層間せん断試験法に準拠して0°、90°での3点曲げ強度を評価した。これらの結果を表2に示す。

【0024】(実施例2) 横糸として使用した、熱可塑性樹脂エマルジョンが塗布された糸を、縦糸にも使用して製織した以外は実施例1と同様にして目付けが80g/m²の補強繊維織物を得た。この補強繊維織物の縦糸幅、横糸幅、開口率、熱可塑性樹脂含有量は表1に示すとおりであった。また、実施例1と同様にして求めた糸幅の変化率も表1に示す。

【0025】(実施例3) フィラメント数3000本(繊度1800デニール)の炭素繊維(三菱レイヨン(株)製パイロフィル)を使用した以外は実施例2と同様にして、目付けが80g/m²の補強繊維織物を得た。この補強繊維織物の縦糸幅、横糸幅、開口率、熱可塑性樹脂含有量は表1に示すとおりであった。また、実施例1と同様にして求めた糸幅の変化率も表1に示す。

【0026】(実施例4) 炭素繊維(三菱レイヨン(株)製パイロフィル)に塗布する熱可塑性樹脂エマルジョン量を、実施例2の4倍とした以外は、実施例2と同様にして目付けが66g/m²の補強繊維織物を得た。この補強繊維織物の縦糸幅、横糸幅、開口率、熱可塑性樹脂含有量は表1に示すとおりであった。また、実施例1と同様にして求めた糸幅の変化率も表1に示す。

【0027】(比較例1) 縦糸、横糸ともに熱可塑性樹脂エマルジョンが塗布されていない糸を使用した以外は、実施例2と同様にして目付けが80g/m²の補強繊維織物を得た。この補強繊維織物の縦糸幅、横糸幅、開口率、熱可塑性樹脂含有量は表1に示すとおりであった。また、実施例1と同様にして求めた糸幅の変化率も表1に示す。さらに、この補強繊維織物を使用して、実施例1と同様にして得られた硬化板の曲げ強度、層間せん断強度を評価した。結果を表2に示す。

【0028】(比較例2) 縦糸、横糸ともに熱可塑性樹脂エマルジョンが塗布されていない糸を使用した以外は、実施例3と同様にして目付けが66g/m²の補強繊維織物を得た。この補強繊維織物の縦糸幅、横糸幅、開口率、熱可塑性樹脂含有量は表1に示すとおりであ

た。また、実施例1と同様にして求めた糸幅の変化率も表1に示す。

【0029】

【表1】

| | 縦糸幅 (mm) | 横糸幅 (mm) | 熱可塑性樹脂 の塗布 | 開口率 (%) | 糸幅の 変化率(%) | 熱可塑性樹脂 含有量(重量%) |
|------|-------------|-------------|---------------|------------|---------------|--------------------|
| 実施例1 | 20 | 20 | 横糸あり | 0.4 | 17/9.4 | 0.6 |
| 実施例2 | 20 | 20 | 縦、横糸あり | 0.2 | 9.4/9.4 | 1.2 |
| 比較例1 | 20 | 20 | なし | 0.6 | 64.5/64.5 | なし |
| 実施例3 | 6 | 6 | 縦、横糸あり | 0.3 | 8.8/9.0 | 1.2 |
| 比較例2 | 6 | 6 | なし | 0.7 | 60/62 | なし |
| 実施例4 | 20 | 20 | 縦、横糸あり | 0.2 | 4.8/4.8 | 4.8 |

(縦糸/横糸)

【0030】表1から明らかなように、実施例1～4で得られた補強繊維織物は、いずれも開口率が小さくほとんど目開きのない織物であり、風合いも非常にソフトであり、さらに、アセトンを含浸させた場合にも糸はほとんど収束せず、糸幅の変化率が小さかった。これらの効果は、縦糸、横糸ともに熱可塑性樹脂によりフィラメント同士が接合されている実施例2および実施例3の補強繊維織物で大きかった。したがって、これらの実施例で得られた補強繊維織物は、樹脂が溶解した樹脂溶液を

浸漬法で含浸させた場合にも、糸が収束せず、優れたプリプレグ材料となる。これに対し、比較例1～2では、開口率が小さな織物が得られたが、アセトンを含浸させた場合の糸幅の収束が大きかった。よって、樹脂溶液を浸漬法で含浸させた場合には織物形状が乱れ、プリプレグ材料としての使用に適さない。

【0031】

【表2】

| | 曲げ強度(Mpa) | | 層間せん断強度(Mpa) | | 炭素繊維体積 含有率(%) | 含浸性 |
|------|-----------|--------|--------------|------|------------------|-----|
| | 0° | 90° | 0° | 90° | | |
| 実施例1 | 1027.3 | 1120.9 | 81.8 | 80.9 | 45 | ○良好 |
| 比較例1 | 1098.2 | 1108.3 | 84.6 | 84.0 | 45 | ○良好 |

【0032】実施例1で得られた補強繊維織物は、表1に示したようにアセトン含浸時における糸幅の収束がなく、目開きを抑制する効果に優れていたが、さらに、表2に示すように、硬化板とした場合の、強度、含浸性にも優れていた。したがって、熱可塑性樹脂でフィラメント間を接合させたことによる機械的強度の低下は認められず、これらの実施例で得られた補強繊維織物は、プリプレグ材料として優れていることがわかった。

【0033】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば以下の優れた効果が得られる。

(1) 本発明の補強繊維布帛によれば、浸漬法で樹脂溶液を含浸してプリプレグを製造する場合にも、フィラメント同士が収束せず目開きが起こりにくく、かつ、樹脂溶液の含浸性にも優れている。したがって、フィラメント同士の収束による目開きがない状態を維持したままプリプレグとすることができる。また、少ない熱可塑性樹脂量で目開きを防止できるため、布帛の風合いがソフトでドレープ性に富み、かつ、この補強繊維布帛に樹脂溶液を含浸してプリプレグを製造する場合の形状安定性が優れている。

(2) 本発明の製造方法によれば、熱可塑性樹脂原料と

して、熱可塑性樹脂粒子が液相中に分散した熱可塑性樹脂エマルジョンを使用するため、布帛の風合いがソフトでドレープ性に富み、かつ、この補強繊維布帛に樹脂溶液を含浸してプリプレグを製造する場合の形状安定性が優れた補強布帛繊維を製造できる。さらに、補強繊維への熱可塑性樹脂エマルジョンの塗布と、補強繊維の開繊拡幅処理とを行った後、この補強繊維を用いて布帛を製造ことにより、極薄い肉厚から中肉までの幅広い範囲の肉厚の布帛を任意に、より安定に、より効率良く製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 補強繊維布帛の一形態を模式的に示す斜視図である。

【図2】 開繊塗布装置の一例を示す概略構成図である。

【図3】 開繊塗布装置の他の例を示す概略構成図である。

【図4】 開繊塗布装置の他の例を示す概略構成図である。

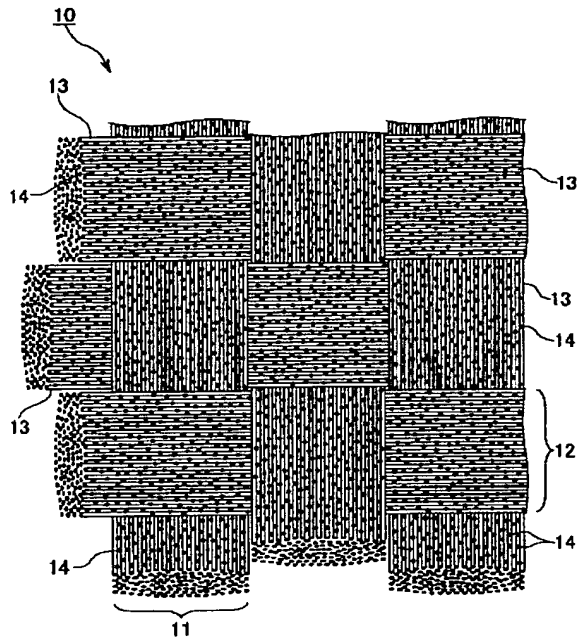
【図5】 中央部分のフィラメントに熱可塑性樹脂エマルジョンが付着された補強繊維を模式的に示す平面図である。

【図6】 補強布帛繊維製造装置の一例を示す概略構成図である。

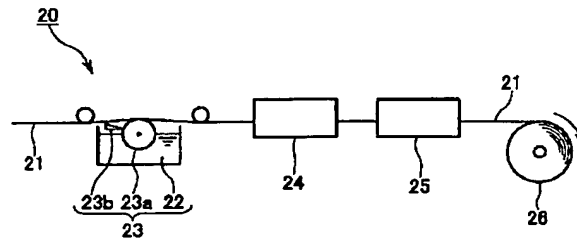
【符号の説明】

10…補強繊維布帛、11…縦糸、12…横糸、13…フィラメント、14…熱可塑性樹脂、21…補強繊維、22…熱可塑性樹脂エマルジョン

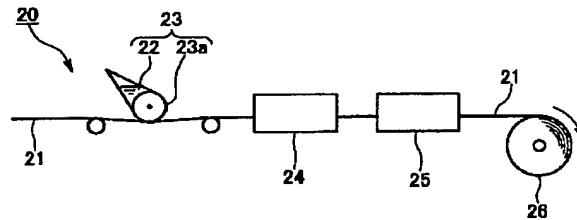
【図1】



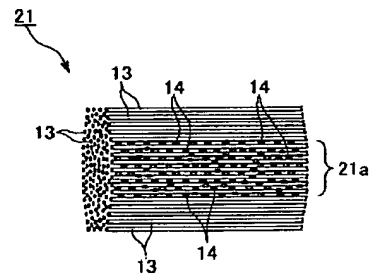
【図2】



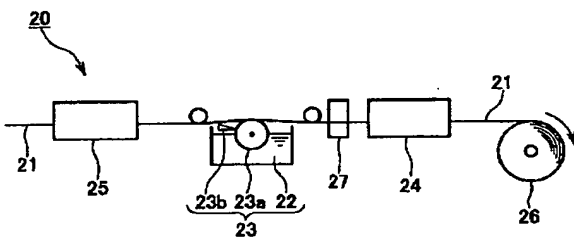
【図4】



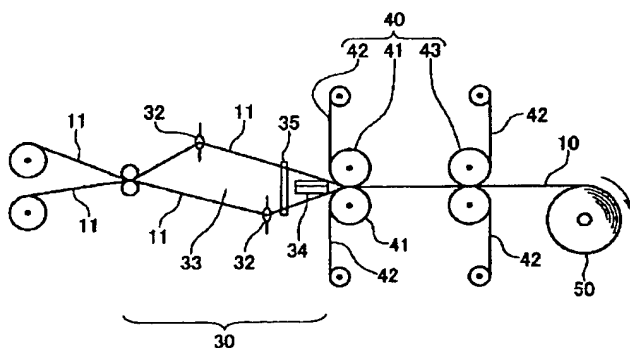
【図5】



【図3】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 種池 昌彦
愛知県名古屋市東区砂田橋四丁目1番60号
三菱レイヨン株式会社商品開発研究所内
(72)発明者 後藤 和也
愛知県名古屋市東区砂田橋四丁目1番60号
三菱レイヨン株式会社商品開発研究所内

(72)発明者 川邊 和正
福井県福井市灯明寺町43号25番地 ファミ
ールS1号棟1階102号
Fターム(参考) 4L048 AA05 AA44 AB11 AB27 AC18
BA01 CA12 CA15 DA30 DA41
EB00 EB05

THIS PAGE BLANK (USPTO)